

急斜面地における住宅の活用・改修システムに関する研究

——尾道市千光寺南斜面地における実証について——

近藤 亮太*・佐藤 立美**

(平成24年10月29日受付)

Study on the system for repair and retrofitting of old wooden house in the steep slope area

—— Case study in southern slope of Senko-ji, Onomichi city ——

Ryota KONDO and Tatsumi SATO

(Received Oct. 29, 2012)

Abstract

The slope place repair system for repair and retrofitting of old wooden house in the steep slope residential area, using the materials which acquired repair of the house and maintenance of the slope place there.

In this paper, we introduce the new multistage iagonal brace which used short lumbers, and the quantity of the concrete which used the tile as aggregate, and using these, repair and retrofitting of an old wooden house build about 100 years ago, located in the southern slope of Senko-ji, was examined.

As the result, we verified construction is easy and its retrofitting effect is also large.

Key Words: steep slope residential area, multi-stage diagonal brace, aggregate of tile

1. はじめに

一般に、急斜面住宅地では斜路は狭く、複雑に入り組んでいる。そのため、生活必需品はもとより建築資材等の搬入・搬出は困難な状態にあり、解体家屋より廃出された廃材(木・瓦等)は処理されず放置されている現状がある。

本研究の斜面地活用・改修システムとは、急斜面住宅地での家屋の改修と斜面地の整備に関して、現地で取得可能な資材を用いて、家屋の改修・再生を目指すものを言う。

本論では、廃棄木材による短材を用いた多段筋交いの開発を行い、さらに、瓦を骨材としたコンクリートの性状を確認した上で、これらを使った古民家の再生を試みた。

改修事例として、広島県尾道市千光寺南斜面地に建つ、築100年程の旧料亭「多門亭」を対象とし、千光寺南斜面地に代表される、急斜面地における木造住宅の改修・保全を行う場合のモデルとして提案するものである。

2. 千光寺南斜面地に代表される斜面地の問題点

千光寺南斜面地は急斜面地であり、インフラが不十分なことと、モビリティが悪く、細い街路が連続していることが挙げられる。

その結果、緊急車両の進入が困難または限定的である事による住民の不安は大きく、また生活上の不便さもある。

さらに、近年の若年層流出などによる過疎化と空き家の増加により街の活力が減少している現状があり、この地区の再活性化が優先すべき課題となっている。

千光寺南斜面地は、毎年多くの観光客が訪れる広島県内の有数な観光地である。歴史的、文化的な価値と景観の保全が重視される地域であり、これまでに大規模な開発整備は行われていない。

しかし、近年では行政や法人を中心に地域を活性化させる取り組みが広がりを見せている。この時期に斜面地住宅地に適応可能な具体的改修技術の提案は急務といえる。

* 広島工業大学工学部建築工学科研究生

** 広島工業大学工学部建築工学科

3. リユース材を用いた補強工法の実験による検証

本研究による活用・改修システムとは、急斜面地という条件の中で、処理することの難しいあらゆる資材を現地で有効に活用する事を可能とする考え方であるが、本論では、短材を使用した耐震改修と、瓦を骨材代わりに利用するコンクリートについて紹介することとした。

3.1 短材を使用した多段筋交いの概要

既往のリユースに関する事例研究⁽¹⁾によると、木造民家の精密解体により取得可能な木材は全木材の53%であり、これをリユースすることは、経済的利点が大きく、廃棄処分される木材の削減効果も十分に期待できるとされている。

図1に、精密解体により得られる角材の寸法毎の取得量を示したが、解体木材の部材長は3m以下の短材が大半であり、これらの使用方法は限定されることとなる。

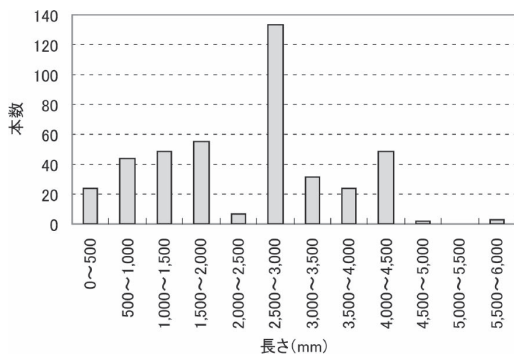


図1 精密解体により取得できる角材の寸法分布

ここでは、短材は急斜面地等への運搬が容易であることから、短材を使用した多段筋交いの開発を行い、その耐震補強効果を実験的に確認した。

通常の木造軸組の耐震補強に用いられる筋交いは、対角線を結ぶ斜材であり、部材長の柱長さ以上である。図1に示すように3m以上のリユース材の取得は難しいため、軸組の高さを3等分する多段筋交いを提案することとした。

短材を用いる事により、スパン910mmの場合、1つの筋交いの長さは1.1m程度であり、リユース材に傷やほぞ孔などの加工がある場合でもこの程度の長さであれば製作可能である。また、新材使用時の場合でも運搬性は飛躍的に向上するといえる。図2に多段筋交いの形状を示す。

3.1.1 多段筋交いの耐震補強性能

1) 多段筋交いの実験結果

従来型筋交いB40-1Dと短材を用いた多段筋交いB30-3DとB30-3Cより、実験的に壁倍率を求め比較した。

試験体の部材寸法は、筋交い部材以外はすべて同じ寸法で構成しており、筋交い部材にB30-3DとB30-3Cは105×30mmの部材を用い、B40-1Dには105×40mmを使用している。

実験は、壁体内せん断試験装置を用いて、見かけの層間変形角1/450, 1/300, 1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50, 1/15 radで、同一変形角で各3回負繰り返し加力した。

表1に実験結果の各種耐力と壁倍率を示す。

比較の対象とした従来型のB40-1Dの壁倍率は2.19となったが、終局時には筋かいが構面外への座屈により急速に破壊が生じた。B30-3Cの壁倍率は1.33と低いものの最大耐力はB40-1D以上となっている。B30-3Dの壁倍率は1.96とB40-1Dとほぼ等しくなっており、最大耐力はB40-1Dの1.6倍となっている。B30-3C, B30-3Dの壁倍率が低いのは、斜材の数が多く接合部が多いため初期剛性が小さかった事に起因するものである。

そこで、初期剛性を上げるため梁と柱のコーナー部に合板を挿入した試験体(B30P-3C, B30-3DP)を作成し再度実験を行った。図3に、合板入り多段筋交いの形状を示す。

2) 合板入り多段筋交いの実験結果

表2に合板入り多段筋交いの実験結果⁽²⁾を示す。

合板入り多段筋交いは、合板を入れていない多段筋交いと比べ、最大荷重は約3割上昇し、壁倍率では、B30-3DPで3.83と2倍程度の値となり、合板による初期剛性の向上を確認した。

また、上記4体の多段筋交いはいずれも構面外への座屈を起こすことなく変形性能にも優れており、耐震補強効果は十分大きいといえる。

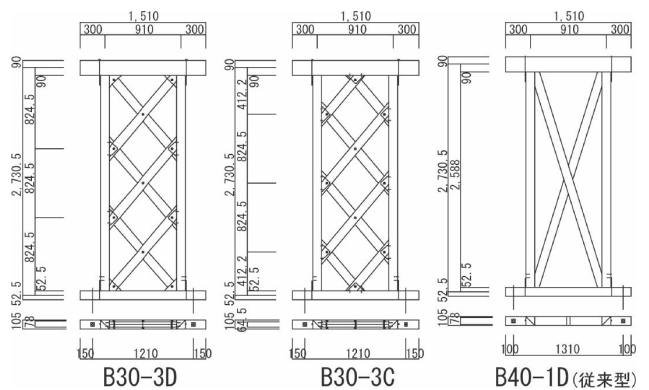


図2 多段筋交いの形状

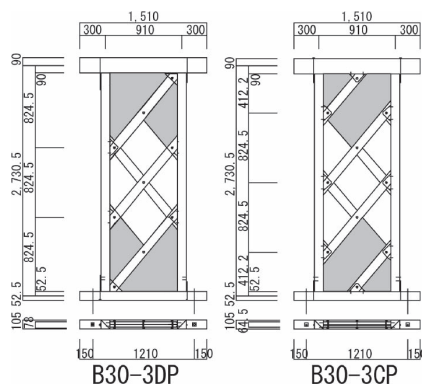


図3 合板入り多段筋交いの形状

表1 耐力と壁倍率

試験体名	B40-1D	B30-3C	B30-3D
降伏耐力 P_y (kN)	6.12	近似不可	12.82
最大荷重 $P_{max} \cdot 2/3$ (kN)	7.05	7.8	11.22
壁倍率 (変動係数20%)	2.19	1.33	1.96

表2 合板入り多段筋交いの実験結果

試験体名	B30-3CP	B30-3DP
降伏耐力 P_y (kN)	10.62	13.24
最大荷重 $P_{max} \cdot 2/3$ (kN)	11.44	16.05
壁倍率 (変動係数20%)	2.17	3.83

3.2 瓦を用いたコンクリートの力学的性質

木造建物の解体により生じる廃材として、最も重量が大きく処理しにくいのが瓦である。この瓦についても、現地で再利用できれば、短材と合わせ一石二鳥の効果となる。

家屋が解体された後も処分できず蓄積されている瓦の有効利用として、瓦を骨材として使用したコンクリートの提案を行なうこととする。

瓦の種類は伝統的な焼き瓦とセメント瓦であり、この2種類を粉砕し骨材に使用した場合と、通常の碎石を使用したコンクリートとの力学的性質を実験的に比較した。

瓦はハンマーで砕き、篩により分別し 20 mm から 5 mm を粗骨材、5 mm 以下で粒状を保っているものは細骨材として砂と一緒に使用した。

コンクリートの調合に関しては、単位水量は 185 kg/m^3 、細骨材率は47%と一定にし、水セメント比のみを70%、65%、60%、55%の4種類とし、材齢1週と4週で圧縮強度とヤング係数を測定した。

3.2.1 瓦を用いたコンクリートの実験結果

瓦は吸水率が高いため、粗骨材は水に浸けその後表乾状態で使用したが、瓦の破碎で生じる細骨材はそのまゝの状態ですべて普通砂に混入して使用した。コンクリートの調合は、現地でミキサの調達ができないことを想定して手練としている。

瓦を使用したコンクリートのスランブは水セメント比により6 cm から 10 cm であったが、碎石を使用した普通コンクリートのスランブは11 cm から 15 cm となっており、瓦を骨材として使用することでスランブは非常に小さくなり、ワーカビリティは普通コンクリートに比べかなり劣ることがわかった。これは破碎された瓦は角が鋭角であることが、流動性に影響していると考えている。

表3に、3種の骨材を使用したコンクリートの圧縮強度とヤング係数の実験結果を示し、図4に骨材の差異による圧縮強度の比較を示す。

水セメント比 $W/C=60\%$ の場合については、何らかの計量ミスがあったと考えているが、その他の W/C では圧縮強度は水セメント比が大きいくほど低くなっている。瓦を骨

材としたコンクリートの場合、セメント瓦を使用した場合が焼き瓦を使用した場合より、やや強度が高い傾向があったが、すべて1週圧縮強度は 13 N/mm^2 以上、4週圧縮強度はすべて 20 N/mm^2 以上が得られており、強度に関しては普通コンクリートの強度の20%程度低いと考えて使用すれば特に問題はないと判断した。

図5に圧縮強度とヤング係数の関係を示したが、瓦を使用した場合は普通コンクリートの場合に比べ、ヤング係数は小さくなり、特にセメント瓦を使用した場合のヤング係数は建築学会のRC旧規準式よりも20%程度小さくなることがわかった。この事は、鉄筋の付着強度の低下に繋がるため、曲げ部材として付着・定着強度を期待する部材の利用については更なる検討が必要であるといえる。

しかし、通常の圧縮材としての使用に限れば、使用可能であると考えている。

表3 各骨材を使用したコンクリートの実験結果

W/C	骨材	1週 (N/mm^2)		4週 (N/mm^2)	
		σ_B	$E_c (\times 10^4)$	σ_B	$E_c (\times 10^4)$
70%	焼き瓦	13.4	1.65	22.5	1.93
	セメント瓦	16.0	1.37	23.6	1.77
	砂利	17.3	1.76	23.2	2.61
65%	焼き瓦	16.5	1.56	24.6	1.93
	セメント瓦	19.2	1.37	27.3	1.77
	砂利	22.5	2.62	30.4	3.56
60%	焼き瓦	20.9	1.72	27.6	2.37
	セメント瓦	24.2	2.00	28.4	2.10
	砂利	24.6	2.08	30.3	2.54
55%	焼き瓦	25.7	1.67	33.2	2.04
	セメント瓦	24.3	1.81	33.7	2.31
	砂利	29.5	2.12	38.9	3.12

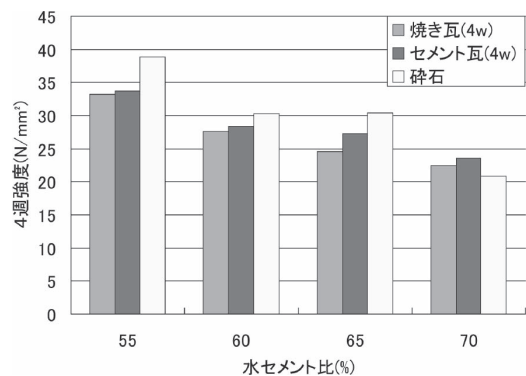


図4 骨材の差異による4週圧縮強度の差異

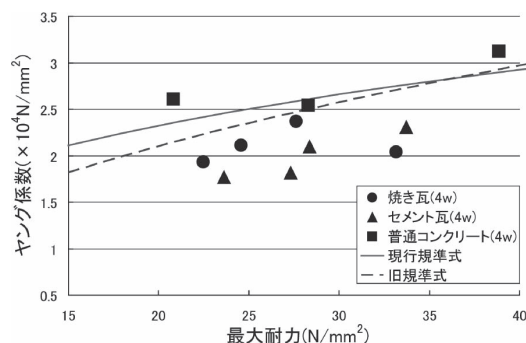


図5 圧縮強度とヤング係数の関係

4. 千光寺南斜面地と多門亭の概要

4.1 千光寺南斜面地の概要

千光寺南斜面地は、広島県尾道市東土堂町にある千光寺山（標高144.2m）に位置し、明治後期に本格的な宅地化が始まり、現在でも大正、昭和初期に建てられた住居などが更新されずに多く残っている。

また、図6の千光寺山周辺図に示すように幅員2m以内の狭く複雑な路地により構成されている。これは、明治期の地図でも確認できる古くからの生活道路であり、路地の約7割は、20度以上ある急勾配な坂道で、その内の約4割に階段が設けられている。

また、対象地内には観光ルートとして「古寺めぐりコース」、「文学の小道」、「尾道文学の館めぐりコース」が設定されている。これらの3本の参道が、尾道を代表する千光寺への主な回遊ルートとなっている。

4.2 多門亭の概要

表4建物概要に示すように、1920年（大正6年）に建築された木造3階建て切妻瓦葺の店舗兼用住宅である。また、踏み天井や数寄屋風の座敷・茶室等の、昭和初期の建築様式をみることの出来る、希少な存在であるといえる。2階部分の改変は大きく、2階張り出し部と3階を1950年頃と1960年頃に計2度増築されている。

また、2001年の芸予地震を含め幾度かの大地震にみまわれているが、斜面地全体が良好な地盤（岩盤）であり、地震による被害は確認されていない。しかし、多門亭は約10年間空き家状態であったため、老朽化による損傷は著しい。

多門亭の各階平面図を図7に示す。図中の北、東に示す敷地境界線が擁壁を示す。

1階は主に、居住者の生活空間として、2階は花見の季節に観光客が宴会を行う料亭や土産物店として使用されていた。また、3階は、2度目の増築によるもので、店舗の一部として使用されていた。

多門亭の1階は中廊下式で両側に座敷が配置されており、長押なども目立たなく簡素な造りとなっている。また、西面に居住者用の玄関が設けられている。2階は玄関より22畳の和室（写真1）と厨房・店舗等が配されており、東面の店舗用玄関と北面の料亭用玄関の2つの出入口が設けられている。図8に西・東立面図を示す。

階段状の敷地に建築されていることで、高さ3mの擁壁に2階北・東面が接している。図9に示すように東側の崖に2階店舗部分が一部乗っている形態となっており、北側も同じような構成となっている。しかし、南・西面は2度に亘る増築により、張り出し部が多く設けられている。張り出し部を支える支持方法は、崖と柱により指示されている店舗部分と柱のみにより支持されている広縁部分がある。

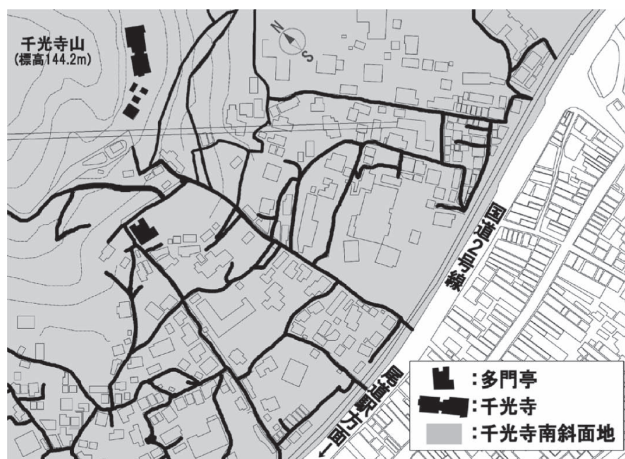


図6 千光寺山周辺図

表4 建物概要

竣工年月	1920年 (大正9年)		外壁材種	土塗壁 (7~9cm)
築年数	築90年以上		天井様式	踏み天井
所在地	尾道市東土堂町		1, 2階屋根	切妻棧瓦葺き
地形形状	急斜面地		3階屋根	トタン屋根
区域区分	景観区域		平面形式	中廊下式
地盤	岩盤		2階座敷	数寄屋風
構法	伝統的構法		3階床面積	31.23m ²
階数	総3階建て		2階床面積	206.14m ²
増築回数	2回		1階床面積	136.83m ²
増築部分	1回	2階張出部 1950年以前	3階階高	2600mm
	2回	3階 1960年頃	2階階高	2450mm
基礎仕様	玉石基礎		1階階高	2500mm

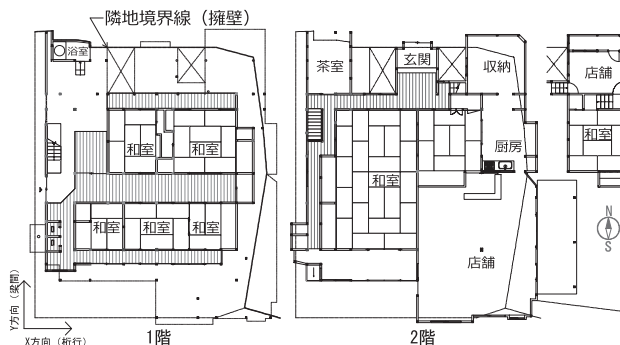


図7 各階平面図

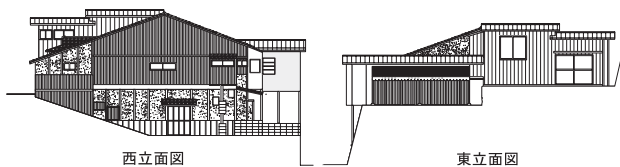


図8 西・東立面図



写真1 大座敷

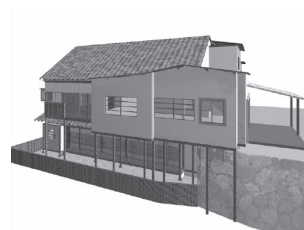


図9 南外観図

4.3 現状調査

正確な図面作成のため、2011年5月に多門亭の現状調査を行った。調査の結果、多門亭の劣化状況は著しく進行しており、部材の腐食による劣化が多く確認された。

特に、2階北側の張り出し部付近の部材は、写真2に示すように、柱・梁部材に腐食が原因と考えられる亀裂や折れが生じ、写真3のように、立ち入り禁止状態となっている。これは、北側が擁壁で囲まれている事により、日当たりが悪く、湿気の溜まりやすい場所となっていることが原因と考えられ、北側の張り出し部が倒壊する可能性が考えられた。表5に、劣化の著しい箇所を示す。

現状調査から、屋根瓦の落下や張り出し部の崩壊による事故および倒壊により、近隣住民や観光客への危険性が懸念される状況である事を確認し、早急な改善が必要と判断した。

5. 多門亭の改修

5.1 老朽化部分の撤去・補修による改修

2011年8月に老朽化の著しい箇所の撤去を行った。

撤去箇所は、街路に接する箇所とし、部材の腐食が進んでいるところや割裂による危険性の高い張り出し部を撤去する事とした。対象箇所は、風呂場・茶室・2階トイレ・広縁の張り出し部とした。

撤去の後、欠陥・欠損のある柱については、写真4のように、接木による補修および新材との交換を行った。劣化の著しい1階南北の張り出し部を支える柱および2階の階段部分を対象とした。

図10に撤去・補修箇所を示す。

また、改修作業として写真5に示すように屋根の軽量化のため、瓦と葺土を取除き、野地板とトタン葺きとした。

撤去により取得した木材はリユース材として利用するため、敷地内に保管している。取得木材の平均含水率は12.2%と比較的良好な乾燥状態であり、リユース材として利用可能な材であることを確認した。

5.2 短材を用いた多段筋交いの施工実験

3章で実証を行った実験結果に基づき、2011年11月に多段筋交いについて、その施工性を検証した。以下、短材を使用した多段筋交いを新設耐力壁と呼ぶこととする。

新設耐力壁は1階Y方向に2構面設置し、設置箇所に有効な基礎がないため、瓦を使用したコンクリートにより基礎を作成し、土台を設けた。また、柱と基礎・土台の応力伝達(+、-)を可能とするため3本の柱の下部で大引きと土台の間に束と鋼板を配置した。

図11に、新設耐力壁の設置場所と形状を示す。設置場所は、施工作业以外の作業を出来るだけ省略するため、作業

スペースの確保しやすい場所を選択した。

以下に、1)基礎・土台の作成、2)耐力壁の設置に関する手順を示す。



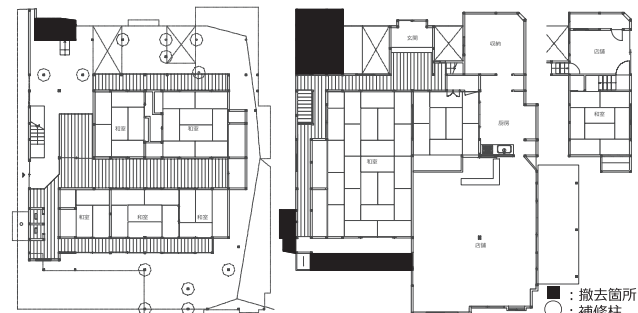
写真2 腐食による損傷



写真3 北面張り出し部

表5 劣化の著しい箇所

部分	現 状	場 所	改修
屋根部分	クリーブ変形・腐食	屋根面全体	軽量化
天井部分	剥がれや抜け落ちている箇所	物品販売店部分	
束・基礎部分	足固めがなく簡素なつくりが目立つ	束・基礎全体	
壁部分	外壁面での剥がれや内壁面での割れ等の劣化を部分的に確認	北側の外壁面 西側の外壁面	部分的に撤去
梁	折れや亀裂等の損傷が激しい	1階の北側	補修
柱	亀裂等の損傷が激しい	1階の北・南側	補修
床仕上げ材	床の抜け落ちている箇所の複数確認	2階廊下、階段、張り出し部分	撤去 補修



1階平面図

2階平面図

図10 撤去・補修箇所



写真4 柱の交換作業



写真5 屋根の葺き替え

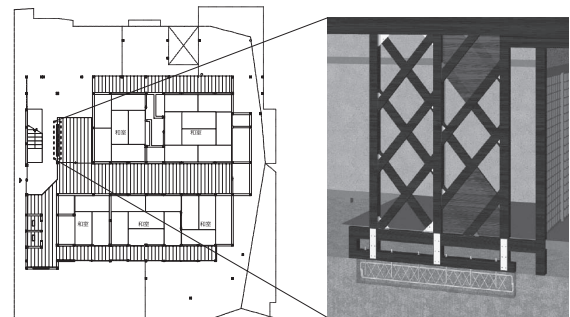


図11 施工実験実施箇所と形状

1) 基礎・土台の作成

新設耐力壁の形状を図12に示す。

RC基礎を施工するにあたり、コンクリートの骨材には、現地で入手した焼き瓦を用いた。新設する基礎には、主筋2D-13・あばら筋D6@50とし、配筋方法は、既存の基礎の高さに合わせて調整できるように、あばら筋を斜め配筋とした。以下に施工手順を示す。

①基礎穴の掘削と瓦の加工

既存の束と基礎の間に収まるよう、深さ300mm、長さ2,000mm、幅150mmの基礎穴の掘削を行った。掘削作業と並行して、焼き瓦をハンマーで破き5mmと20mmの節を用いて粗骨材と細骨材の選別を行った。

②鉄筋の配筋とコンクリートの打設

掘削した基礎穴の寸法により、配筋寸法を決定し配筋した。鉄筋を配置後、瓦を使用したコンクリートの打設を行った。コンクリートは、水セメント比65%のものを人力により搬入し、1回の打設で15ℓ調合し計8回打設した。

③土台の設置

図13(左図)に示すように、地面から大引き底面までの高さは245mmであり、アンカー設置後の土台の配置が不可能と判断した。そのため、コンクリートを2/3ほど打設した後、105×105mmの土台の穴にアンカーボルトを通した状態で、大引きに鉄線で吊るし仮設置後、残りのコンクリートを打設した。その後、所定の位置に水平となるよう土台を設置した。アンカーは350mm間隔とし、ナットによる締め付けは、コンクリートが十分硬化した後にいった。

写真6に、完成した基礎の状況を示す。

2) 耐力壁の施工

基礎の施工から約2週間後、耐力壁を施工した。

硬化した基礎と土台をナットで固定した後、既存の大引きの上に、耐力壁を2構面設置した。耐力壁には、短材を用いた筋交いB30-3DとB30-3CPを用い、2構面が合体した形とした。筋交いを固定するための金物には、市販の金物を改良したコーナー金物とプレート金物を用いている。

図14に、耐力壁の取り付け概要を示す。

耐力壁の施工手順は以下の通りである。

①束と鋼板の設置

束には、土台と大引き間の高さに合わせ切断した105×105mmの角材を使用した。束の設置後、100×370×4mmの鋼板を、土台・束・大引きを挟むよう両面に固定した。

②柱の設置

既存の大引きから梁までの高さに合わせた105×105×2,400mmの新設柱材を3本取り付け、スパンを830mmとした。柱と既存の大引き・梁の接合部には、ホールダウン金物とコーナー金物を用いて固定する。

③筋交いの設置

筋交いの取り付け位置に合わせ、柱に墨付けを行い、部材寸法を原寸合わせで加工し取り付けた。B30-3CPについては上下端のみ合板を筋交い材の間に設置した。

耐力壁の固定方法は、コーナーに金物を用いてビスで固定し、筋交い材の交差部分には、ボルトとビスを用いて固定した。

写真7に、完成した耐力壁の状況を示す。

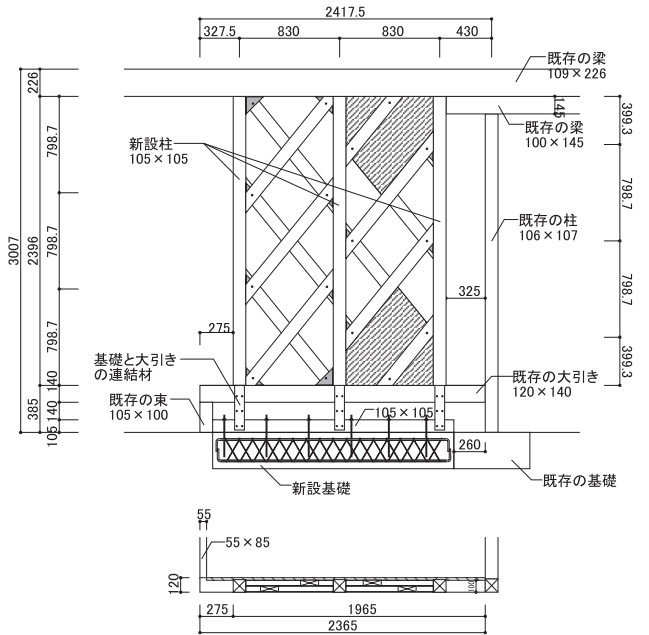


図12 設置する筋交いの施工計画図

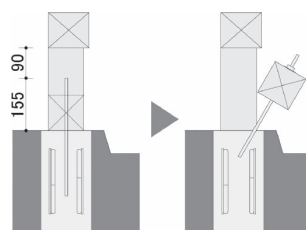


図13 土台・アンカーの同時施工



写真6 基礎の完成

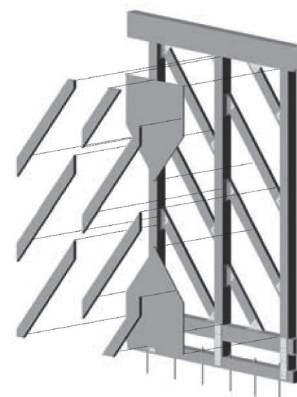


図14 筋交いの取り付け概要



写真7 耐力壁の完成

5.3 短材を用いた筋交いの施工実験に関する留意点

基礎および耐力壁の施工は、いずれも約半日で完了でき、経験のない者でも十分施工可能である事を確認した。

基礎の作成については、瓦の破碎作業に4時間程度かかり、作業時間全体の半分を占める結果となった。これは予め粉碎した瓦を準備することで、施工時間の短縮は可能であるといえる。また、瓦は吸水率が高いため、十分吸水させた後に使用する必要がある。

耐力壁の設置では、筋交い材に短材を使用したことで、材数は増えたが、運搬効率と作業効率の著しい向上を確認でき、短時間で作業が可能であった。さらに、筋交いをユニット化しておくことで、更なる施工性の向上を図ることができると考えている。

6. 耐震診断による性能評価の検証と補強案の検討

ここでは、多門亭の耐震性能について診断することとした。耐震診断には、耐震診断プログラム・ホームズ君「耐震診断 pro」を使用し、調査開始以前と改修後の多門亭の耐震性能を比較した。

1) 診断に用いた条件

調査開始以前の耐震診断では、築100年以上の店舗併用型の住宅で、構造は伝統的工法であり、壁は土塗り壁、屋根は土葺瓦として診断を行った。老朽化や損傷状況による配慮としては、劣化箇所が多いため、低減係数を上限値である1.0としている。接合部の状態に関しては、調査していないため、ここでは考慮していない。

改修後では、屋根の葺き替えにより軽い建物となっていることと、柱・梁が補修により改善された状態であることから、低減係数は0としている。なお、5.2章で設置した短材を使用した多段筋交いによる耐力壁は既存部材として診断した。

2) 耐震性能の比較

表6に、改修前・後の耐震性能の比較を示す。

改修前の評点最小値は、1階X方向の0.4であり、最高値は、1階Y方向の0.73であった。改修後の評点最小値は、2階X方向の0.47で、最高値は1階Y方向1.01であり、5.2章で設置した新設耐力壁の効果と共に、改修後の各階各方向の評点の向上が確認できた。

瓦の除去による建物重量の減少に加え、張り出し部の撤去により、床面積が縮小したことで重量の低減と、偏心率の向上による効果が現れている。

しかし、改修前後の評点最小値は0.07上昇しただけに留まり、X方向での大幅な改善は確認できなかった。これは、X方向の壁量が1・2階共に著しく不足していることに加え、南面に開口部が集中することで壁の配置バランスが悪く、全体的に偏心している事が原因であるといえる。

3) 安全性の確保に必要な補強提案

改修後の多門亭の評点最小値がX方向の0.47と著しく低いことから、安全性の確保のためY方向と同程度の評点を目指すこととする。ここでは、危険性の高い状態からの脱却のみを目的とし、多門亭が岩盤上にあり約100年間、倒壊をまぬがれている事を考慮し、最低限必要な値として評点0.7を目標値とし、必要な構面数と設置場所を検討した。

検討には、改修後の耐震性能をベースとし、耐力壁には3章により実証したB30-3DPの壁倍率を使用する。

耐力壁の増設については、撤去により開口部となった構面に設置する事を原則とし、機能性を考慮しながら偏心を抑えるために必要最小限の新設耐力壁を設ける。

耐力壁の設置案として図15に示すように、1階は旧風呂場付近の北側開口部に2構面と南面和室の開口部の一部に1構面の計3構面の設置が必要であった。2階では、旧茶室部分と広縁部分に1構面ずつ設置し、新たに店舗部分に3構面・玄関付近に1構面の計5構面必要とした。

耐力壁の設置に対する診断結果を表6に示す。

1・2階X方向の評点は0.7に達し、Y方向と同等な評点の値となり、建物の耐震安全性をある程度、確保する事ができた。今後の活用方法に関して提案を進めるための条件が整ったと考えている。

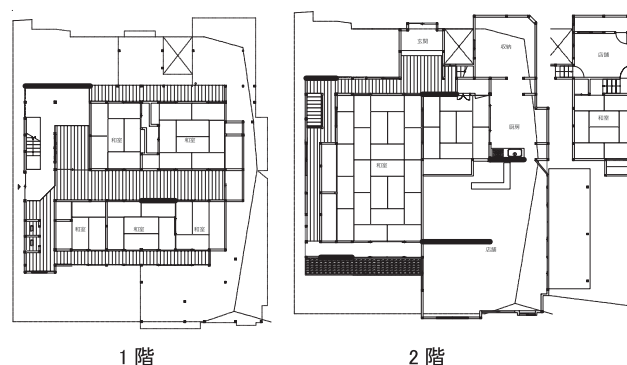


図15 耐力壁の設置図

表6 改修前・後及び補強案の耐震性能の比較

状態	階数	面積 (m ²)	方向	耐力壁 構面数	保有耐力	必要耐力	評点
					Pd (kN)	Qr (kN)	
改修前	中2	32.96	X	8	22.53	34.71	0.64
			Y	12	21.03		0.60
	2	224.80	X	28	69.27	155.79	0.44
			Y	48	100.18		0.64
	1	268.80	X	21	87.77	215.31	0.40
			Y	34	158.51		0.73
改修後	中2	32.96	X	8	22.53	22.85	0.98
			Y	12	21.03		0.92
	2	207.52	X	27	48.95	103.57	0.47
			Y	34	72.52		0.70
	1	136.00	X	18	78.96	154.13	0.51
			Y	30	155.93		1.01
補強案	中2	32.96	X	8	22.53	22.85	0.98
			Y	12	21.03		0.92
	2	207.52	X	27+⑥	80.22	108.33	0.70
			Y	34	99.11		0.79
	1	136.00	X	18+③	127.33	140.76	0.70
			Y	30	156.46		1.10

※○印は新設した構面数を示す。

7. 多門亭の活用に関する提案

7.1 用途転用案

ここでは多門亭の将来的な活用についての検証を行い、提案する。6章により安全性の確保された多門亭を、有効利用するため、観光地としての役割と斜面地住宅群の中心部に位置している特性を考慮し活用方法を検討した。

2010年4月に尾道市が、多門亭周辺で観光客や近隣住民130人を対象に、用途転用による有効利用に関するアンケートを行っており、その資料をもととした。アンケート調査による結果は図16に示すように、喫茶・飲食店が45%と最も多く挙げられ、物品販売店23.6%、宿泊施設16.2%、情報ステーション15.2%となっている。

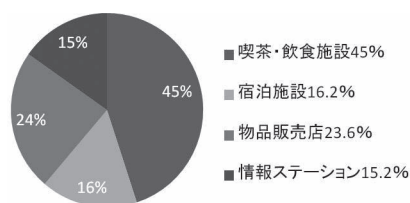


図16 アンケート結果

アンケート結果から各室の用途の改善案の検討をおこない、1階の和室は、簡易宿泊施設として、2階の店舗は喫茶・物品販売店及び情報ステーションとし、和室は集会場とする案を提案する。図17に配置箇所を示す。

簡易宿泊施設は、アンケート調査による結果から、宿泊費2,000円以内と比較的安価な値段設定が好まれる傾向があり、素泊まりなど自由な宿泊形態により利用者を取り入れる。喫茶・物品・情報ステーションは、観光客を対象とした土産物・観光情報を提供する店舗とする。

さらに、買い物に不便さを感じている近隣住民に対して、生活必需品を購入できる区画を設置する事により、集会場と合わせて、観光客と近隣住民の新たなコミュニティの形成される拠点となる施設とする事が出来る。

以上のような提案により、地権者との協同による多門亭の活用が効果的に行われ、千光寺南斜面地を代表する施設になると考えている。

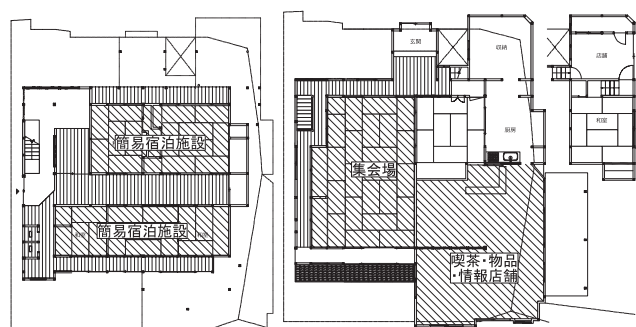


図17 多門亭の今後の使用方法

7.2 多門亭に隣接する公園の有用性に関する提案

リユース材の利用モデルとして、多門亭に隣接する公園

にパーゴラを設置する提案を同時に行った。

概要としては、既存のベンチを覆うように3章により実証したB30-3DとB30-3CPを、ベンチの両サイドに設置し、そこに横架材を使用し屋根をかけるというもので、基礎には瓦を用いたコンクリートを使用する。

図18にパーゴラの配置図及び計画図を示す。

景観が良く観光客の多く利用する公園であるため、雨天の際に風雨をしのぐ場を提供し、多門亭と共に利便性を上げることで、利用者数を向上させることができる。

また、比較的強度を必要としない花壇の土留めなどに瓦を用いたコンクリートを使用することや、ベンチ等の材料に古材を利用することで、リユース材を広く利用して公園の整備を行う。

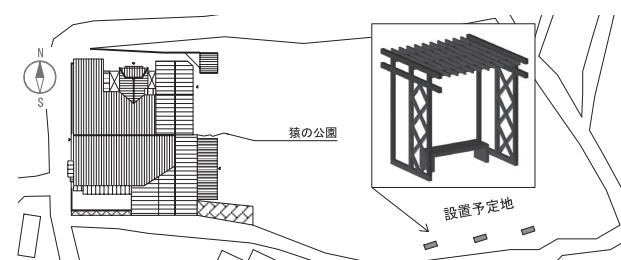


図18 パーゴラの配置図及び計画図

8. おわりに

本研究で提案した活用・改修システムは、建築資材の搬入・搬出が困難な千光寺南斜面地では、有効な方法であるといえる。

尾道には、多門亭と同じく改修を必要とする家屋が多く存在し、地域全体の耐震安全性を向上させることが必要である。具体的な方法として、現在すでに地元の住民に呼びかけ希望者を募り、家屋の簡易耐震診断を低価格で行う企画をスタートしている。耐震診断には、本研究で利用した、診断方法を用い、希望者が作成した図面を基に診断を行い、耐震性をわかりやすく提示する。これによる、住民の耐震安全性への理解と意識の向上を目指す。

また、現地取得した材を用いて現地の改良を行うシステムには、更なる多様なリユース材の活用が必要と考え、今後、提案を行うものとする。

謝 辞

本研究にご協力頂いた、尾道市・建築士会尾道支部・特定非営利活動法人テクノレジェンド宝の山に深く感謝いたします。

文 献

- (1) 佐藤, 岩井, 清田, 清田: 官民学による木質資材のリユースに関する取り組み, 日本建築学会学術講演梗概集, 2008年
- (2) 岩井, 佐藤, 坪山: 短い軸組材を使用した木造壁体の耐震改修性能評価, 広島工業大学紀要研究編, 2011年